

MODEL HUBUNGAN ANTARA JUMLAH PENDUDUK DENGAN LUAS LAHAN PERTANIAN DAN PERMUKIMAN (Studi Kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten)

**Khursatul Munibah¹, Santun R. P. Sitorus¹, Ernan Rustiadi¹,
Komarsa Gandasmita¹ dan Hartrisari²**

¹ Departemen Ilmu Tanah dan Sumber Daya Lahan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor

² Principal Soil Ecologist in International Centre Research of AgroForestry (ICRAF)

ABSTACT

Increasing of population will effect to economic development that need the appropriation of lands for settlement, industry, infrastructure and service. Purposes of this research were to project population on 2018 and 2030; analyze land use change on period 2006-2018 and 2018-2030; analyze correlation between population with agriculture area and population with settlement area. Analysis of land use change was obtained by overlapping multitemporal land use maps. Regression approach was used to project population on 2018 and 2030; correlate between population with agriculture area and population with settlement area. The Result showed that 48% of villages which its population projection based on saturation model and 52% based on exponential model. Increasing rate of Agriculture area and settlement were 1,48%/12 years and 0,86%/12 years, respectively. Correlation between population with agriculture area were linier with $R^2 = 0,7167$ (2006); 0,6343 (2018) and 0,5082 (2030). Correlation between population with settlement were linier with $R^2 = 0,7168$ (2006); 0,7312 (2018) and 0,568 (2030). Dynamical of R^2 values showed contributory influence of population factor in increasing of agriculture area and settlement area.

Key word: Correlation, Population, Agriculture, Settlement

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perubahan penggunaan lahan yang telah terjadi dalam periode waktu tertentu dapat dibangun model perubahan penggunaan lahan yang mampu memprediksi penggunaan lahan yang akan terjadi. Hal ini telah dilakukan oleh Munibah (2008) dengan membangun model perubahan penggunaan lahan dengan pendekatan *Cellular Automata* (CA). Model ini menghasilkan peta prediksi penggunaan lahan di tahun 2018 dan 2030. Penelitian ini dilanjutkan untuk melihat hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian dan luas lahan permukiman, baik berdasarkan pada peta penggunaan lahan aktual (2006) maupun prediksi (2018 dan 2030).

Fenomena peningkatan jumlah penduduk terus terjadi di sebagian besar negara di dunia ini. Pada kondisi normal (tidak terjadi bencana alam), pertumbuhan penduduk mengikuti kurva eksponensial (kurva S). Pada awalnya, pertumbuhan penduduk akan terjadi secara lambat dan semakin meningkat dengan sangat cepat secara eksponensial, yang pada akhirnya akan tercapai kondisi stabil (seimbang). Keseimbangan ini akan terjadi bila laju kelahiran sama dengan laju kematian (Enger dan Badley, 2000), namun kapan hal itu terjadi? Banyak faktor yang berpengaruh terhadap besar-kecilnya laju kelahiran dan kematian. Kebijakan Pemerintah seperti perbaikan lingkungan, peningkatan kualitas hidup, keluarga berencana

dan lain lainnya, bertujuan untuk meningkatkan kesejahteraan manusia, yang ternyata memiliki implikasi pada perpanjangan usia hidup. Sebaliknya, tidak ada satupun kebijakan Pemerintah yang bertujuan untuk percepatan kematian. Oleh karena itu, wajar kalau laju kelahiran lebih tinggi dari laju kematian, yang berarti peningkatan jumlah penduduk masih terus terjadi. Demikian juga dengan Indonesia, dimana laju kelahiran (2.27 di tahun 1999-2002) masih lebih tinggi dari pada laju kematian (1.3 di tahun 2000-2005) (BPS, 2006).

Peningkatan jumlah penduduk memiliki konsekuensi terhadap perkembangan ekonomi yang menuntut kebutuhan lahan untuk permukiman, industri, infrastruktur dan jasa. Fenomena peningkatan luas lahan pertanian dan permukiman telah terjadi dan diprediksi terus akan terjadi selama periode 2006 hingga 2030 di DAS Cidanau, dengan salah satu faktor penyebabnya adalah peningkatan jumlah penduduk (Munibah *et al.*, 2006). Fenomena ini telah berpengaruh terhadap lingkungan fisik DAS Cidanau, yang ditunjukkan dengan besarnya sedimentasi pada Rawa Danau sebesar 479 ton/ha/tahun; erosi di bagian hulu, sebesar 146 ton/ha/tahun (Setiawan dan Sato, 1999) dan meningkat menjadi 149.7 ton/ha/th di tahun 2006 serta diprediksi terus meningkat menjadi 154.4 ton/ha/th; 159.2 ton/ha/th masing-masing di tahun 2018 dan 2030 (Munibah, 2008a). Selain itu, selama tahun 1980 hingga 1997 telah terjadi penurunan rata-rata debit bulanan sebesar 7.2 m³/detik (KTI, 1999).

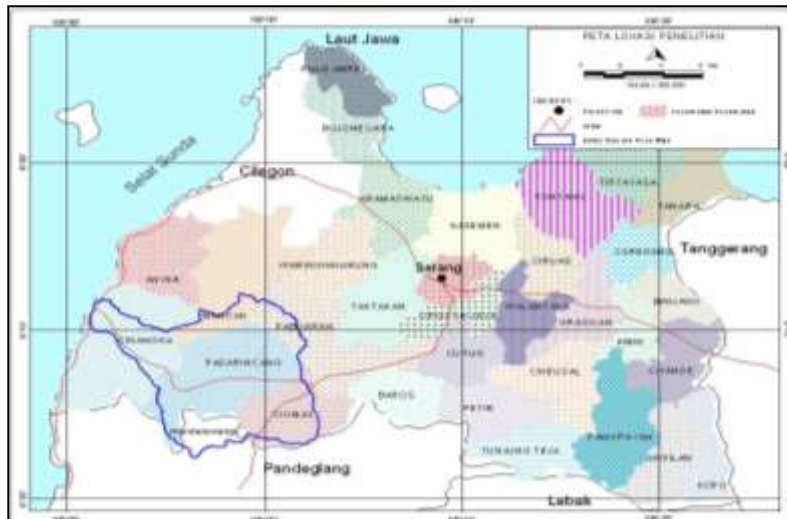
Tujuan

1. Model proyeksi jumlah penduduk di tahun 2018 dan 2030
2. Analisis perubahan penggunaan lahan periode 2006-2018 dan 2018-2030
3. Model hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian
4. Model hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan permukiman

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Daerah penelitian berada di DAS Cidanau dengan luas 22234 ha. Secara administrasi, DAS Cidanau termasuk dalam Kabupaten Serang (Kecamatan Cinangka, Mancak, Pabuaran, Ciomas, Padarincang) dan Kabupaten Pandeglang (Kecamatan Mandalawangi, Pandeglang). Secara astronomi, DAS Cidanau terletak antara 105°49'00"BT–106°04'00" BT dan 6°7'30"BT–6°18'00" LS. Peta lokasi penelitian disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

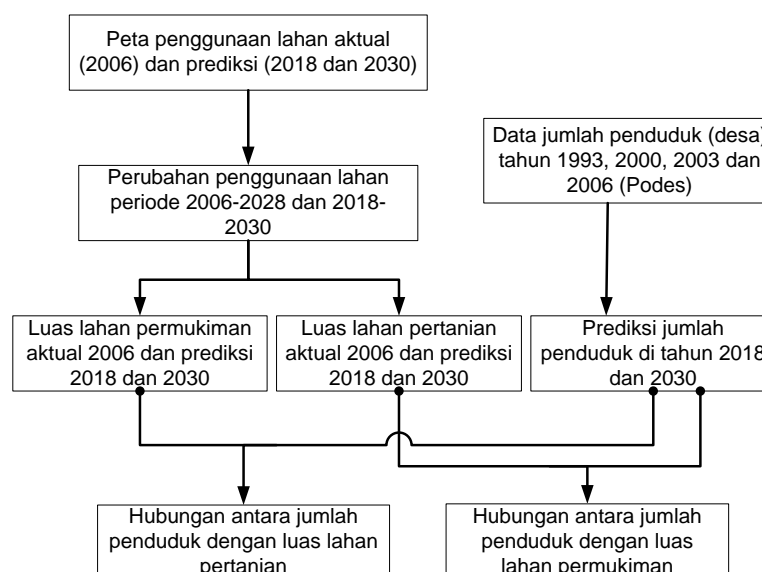
Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah Peta Topografi skala 1:25000 (Lembar Kopibera 1109-541, Lembar Padarincang 1109-542, Lembar Ciomas 1109-631, Lembar Mandalawangi 1109-613, Lembar Mandalawangi 1109-524), peta penggunaan lahan aktual (2006) dan prediksi (2018, 2030), Data Potensi Desa (PODES) tahun 1993,

2000, 2003 dan 2006 serta seperangkat komputer yang dilengkapi: *software ArcView, Statistica*.

Metode Penelitian

Penelitian ini diawali dengan memasukkan data spasial yaitu peta penggunaan lahan aktual (2006) dan prediksi (2018 dan 2030) serta Data Potensi Desa. Diagram alir penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Model prediksi jumlah penduduk tahun 2018 dan 2030, dilakukan pada desa-desa di Kabupaten Serang yang tercakup dalam DAS Cidanau, yang berjumlah 33 desa. Adapun desa-desa di Kabupaten Pandeglang tidak diikutsertakan dalam analisis ini, karena wilayah yang tercakup dalam DAS Cidanau tidak berupa lahan permukiman, namun didominasi oleh hutan. Model ini dibangun dengan mendasarkan pada data jumlah penduduk tahun 1993, 2000, 2003 dan 2006. Penetapan tahun prediksi (2018 dan 2030), terkait dengan ketersediaan peta prediksi penggunaan lahan yang merupakan hasil penelitian sebelumnya, juga berada pada tahun 2018 dan 2030. Model prediksi jumlah penduduk dengan nilai R^2 yang cukup bagus adalah model saturasi dan model eksponensial. Adapun rumus dari masing-masing model tersebut adalah:

$$Y = \frac{w * \exp(b * X)}{(1 + \exp(b * X))} \quad \text{Model Saturasi}$$

$$Y = a * \exp(b * X) \quad \text{Model Eksponensial}$$

Dimana:

- Y : prediksi jumlah penduduk tahun 2018, 2030 (jiwa)
 X : jumlah penduduk tahun 1993, 2000, 2003 dan 2006 (jiwa)
 w : jumlah maksimum penduduk untuk masing-masing desa (jiwa)
 b : laju pertumbuhan penduduk
 a : parameter intersep
 \exp : eksponensial

Analisis perubahan penggunaan lahan periode 2006-2030, dilakukan dengan cara menumpang-tindihkan peta penggunaan lahan multiwaktu. Peta penggunaan lahan tahun 2006 merupakan hasil interpretasi visual dari Citra Aster tahun 2006 yang didukung dengan verifikasi lapang, sedangkan tahun 2018 dan 2030 merupakan peta hasil simulasi yang telah dilakukan pada penelitian sebelumnya.

Model hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian dan permukiman, hanya dilakukan pada 13 desa yang secara utuh berada dalam DAS Cidanau. Model ini dibangun dengan mendasarkan pada kenyataan bahwa jumlah penduduk akan berpengaruh terhadap luas lahan permukiman dalam rangka pemenuhan kebutuhan tempat tinggal (termasuk jasa) dan berpengaruh terhadap luas lahan pertanian dalam rangka pemenuhan kebutuhan pangan, mengingat matapencaharian sebagian besar masyarakat di DAS Cidanau sebagai petani. Model hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian dan permukiman dibangun dengan pendekatan regresi linier. Adapun rumus regresi linier sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 * X$$

Dimana:

- Y : variabel tak bebas, luas lahan pertanian (ha), luas lahan permukiman (ha)
 X : variabel bebas, yaitu jumlah penduduk (jiwa)
 β_0 : intercept
 β_1 : konstanta

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Proyeksi Jumlah Penduduk di Tahun 2018 dan 2030

Hasil proyeksi jumlah penduduk di tahun 2018 dan 2030 disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan pada Tabel 1, model pertumbuhan penduduk di 33 desa yang dianalisis, ternyata 16 desa cenderung mengikuti model saturasi (R^2 berkisar 0.5738-0.9812) dan 17 desa cenderung mengikuti model eksponensial (R^2 berkisar 0.6210-0.9978). Desa-desa dengan model saturasi, memiliki laju pertumbuhan (nilai b) berkisar antara 0.01(Bugel)-0.08 (Kaduagung) dan daya dukung desa untuk menampung penduduk, maksimum berkisar antara 1978 jiwa (Cikedung) hingga 11120 jiwa (Padarincang). Adapun desa-desa dengan model eksponensial memiliki laju pertumbuhan (nilai β_1) berkisar antara 0.007 (Klamlatan) – 0.034 (Ujung Tebu dan Gunungsari). Hasil prediksi jumlah penduduk di tahun 2018 dan 2030 disajikan pada Gambar 3 dan Tabel 2.

Tabel 1. Nilai Parameter dari Model Saturasi dan Model Eksponensial

Kecamatan	Desa	Model Saturasi			Model Eksponensial		
		W	b	R^2	β_0	β_1	R^2
Cinangka	Karang Suraga	8203	0.05	0.9939			
	Cinangka***)				3808.696	0.016	0.96418
	Kubang Baros	9162	0.02	0.76955			
	Ranca Sanggal	5059	0.05	0.94234			
	Cikolelet	7981	0.02	0.83614			
Padarincang	Sindang Laya	6151	0.05	0.98121			
	Cibojong***)				3481.327	0.009	0.99778
	Kadubeureum***)				4217.636	0.015	0.98234
	Padarincang	11120	0.03	0.57846			
	Citasuk***)				5367.908	0.024	0.93791
	Batukuwung	9986	0.06	0.92378			
	Curug Goong***)				2021.682	0.029	0.99778

Kecamatan	Desa	Model Saturasi			Model Exponensial		
Ciomas	Cisaat***)				2025.293	0.023	0.90734
	Ciomas	10658	0.05	0.96143			
	Barubug***)				1699.939	0.016	0.87448
	Cipayung	6150	0.07	0.97385			
	Kalumpang	7821	0.02	0.76113			
	Bugel	8126	0.01	0.59237			
	Kramatlaban***)				3373.448	0.007	0.74482
	Ujung Tebu***)				2557.654	0.034	0.98518
	Cisitu***)				2088.997	0.029	0.62103
	Siketug***)				2133.616	0.022	0.9848
Pabuaran	Lebak***)				2767.436	0.023	0.9949
	Citaman	3455	0.07	0.94843			
	Pondok Kahuru***)				2891.255	0.018	0.98574
	Sukabares***)				4341.526	0.019	0.98658
	Sukadana	7215	0.04	0.95028			
	Sukarena***)				3329.025	0.008	0.70235
	Ciherang***)				2108.272	0.032	0.94917
	Gunungsari***)				2470.011	0.034	0.92765
	Kaduagung	3688	0.08	0.90161			
	Luwuk	2591	0.05	0.92935			
Mancak	Cikedung	1978	0.07	0.86909			
***) model eksponensial		lainnya model saturasi					

Tabel 2. Jumlah Penduduk Hasil Sensus dan Prediksi

Kecamatan	Desa	1993*)	2000*)	2003*)	2006*)	2018**)	2030**)
Cinangka	Karang Suraga	4088	4832	4972	5330	6258	6967
	Cinangka***)	3756	4416	4489	4696	5713	6941
	Kubang Baros	4699	4649	4888	5289	5570	6018
	Ranca Sanggal	2598	2787	3086	3380	3858	4295
	Cikolelet	4052	4140	4192	4539	4782	5144
Padarincang	Sindang Laya	3122	3485	3839	4092	4772	5306
	Cibojong***)	3489	3700	3801	3931	4369	4872
	Kadubeureum***)	4224	4619	5001	5083	6135	7345
	Padarincang	5560	6601max	6666max	7117	7571	8387
	Citasuk***)	5594max	6057	6597	7631max	9779max	1304max
Ciomas	Batukuwung	5072	5996	5982	7170	8115	8964
	Curug Goong***)	2018	2496	2658	2947	4138	5836
	Cisaat***)	1963	2570	2411	2745	3606	4755
	Ciomas	5423	6031	6346	7083	8073	8991
	Barubug***)	1735	1896	1869	2181	2527	3056
	Cipayung	3081	3861	3908	4481	5215	5702
	Kalumpang	3993	4071	4081	4564	4787	5183
	Bugel	4121	4349	4445	4698	4693	4987
	Kramatlaban***)	3446	3458	3502	3837	4031	4391
	Ujung Tebu***)	2479	3388	3544	3912	5918	8851
	Cisitu***)	2030	2250	3544	3648	4302	6085
	Siketug***)	2136	2523	2581	2874	3690	4799
	Lebak***)	2741	3304	3449	3703	4877	6401
	Citaman	1775	2048	2233	2604	2954	3222
	Pondok Kahuru***)	2868	3361	3413	3673	4566	5686
Pabuaran	Sukabares***)	4386	4920	5135	5629	6938	8689
	Sukadana	3650	4048	4116	4594	5169	5755
	Sukarena***)	3279	3705	3723	3812	4037	4429
	Ciherang***)	2161	2445	3063	3143	4647	6791

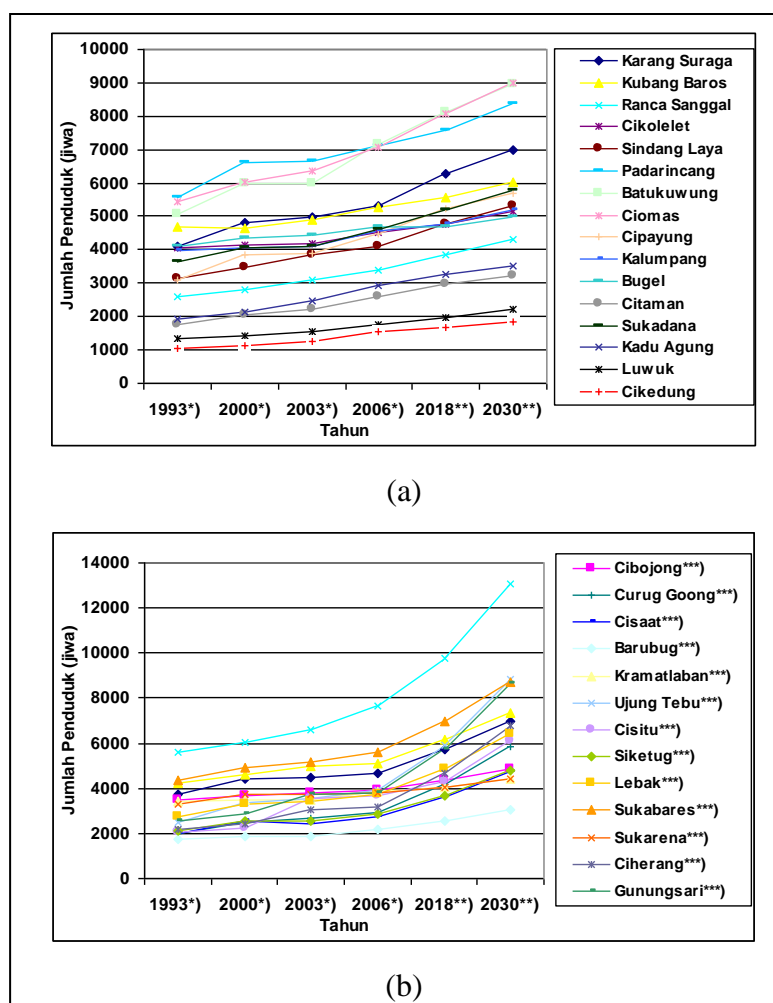
Kecamatan	Desa	1993*)	2000*)	2003*)	2006*)	2018**)	2030**)
Mancak	Gunungsari***)	2555	2841	3724	3781	5755	8636
	Kaduagung	1927	2114	2467	2930	3243	3503
	Luwuk	1333	1434	1555	1749	1977	2201
	Cikedung	1037min	1122min	1245min	1536min	1684min	1839min
	Jumlah	106391	119517	126525	138382	163748	197069

*) hasil sensus

**) hasil prediksi

***) model eksponensial

lainnya model saturasi



Gambar 3. Grafik Jumlah Penduduk Periode 1993 hingga 2030, (a) Model Saturasi, (b) Model Eksponensial

Tabel 2 dan Gambar 3 menunjukkan bahwa jumlah penduduk pada 33 desa yang berada di DAS Cidanau cenderung meningkat sejalan dengan waktu. Bila dibandingkan dengan kurva eksponensial (huruf S) yang merupakan model pertumbuhan penduduk pada umumnya, maka pertumbuhan penduduk di 33 desa tersebut, baik model saturasi maupun eksponensial, masih berada pada tahap eksponensial. Hal ini menunjukkan bahwa laju kelahiran lebih besar dari pada laju kematian.

Desa yang memiliki jumlah penduduk terendah di DAS Cidanau adalah Desa Cikedung, mulai dari tahun 1993 hingga 2006 dan diprediksi tetap terendah di tahun 2018 hingga 2030. Adapun jumlah penduduk tertinggi

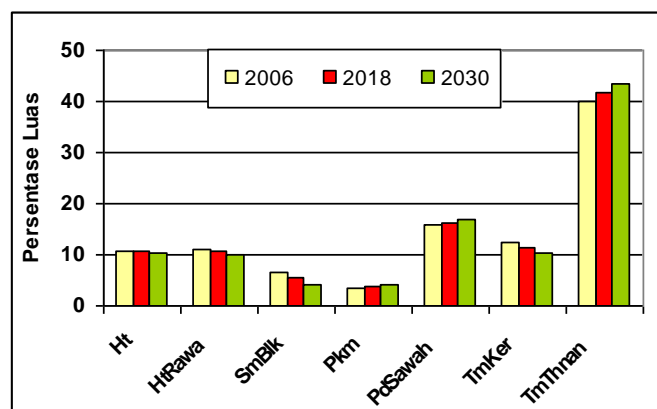
berada di Desa Citasuk (tahun 1993 dan 2006) dan Desa Padarincang (tahun 2000 dan 2003). Hasil prediksi menunjukkan bahwa jumlah penduduk tertinggi berada di Desa Citasuk lagi (2018 dan 2030).

Prediksi Perubahan Penggunaan Lahan Periode 2006-2030

Perubahan penggunaan lahan di DAS Cidanau diprediksi masih terjadi dengan laju <5% per 12 tahun selama periode 2006-2030. Adapun luas penggunaan lahan aktual dan prediksi disajikan pada Tabel 3 dan Gambar 4, serta penyebaran spasialnya disajikan pada Gambar 5.

Tabel 3. Luas Penggunaan Lahan Aktual dan Prediksi

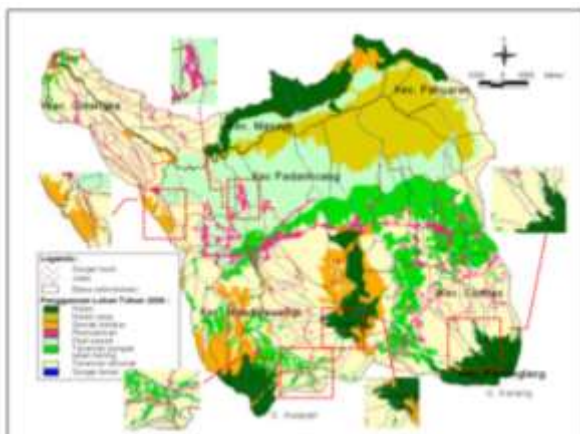
Penggunaan Lahan		2006		2018		2030	
		Ha	%	ha	%	ha	%
Ht	(Hutan)	2393	10.8	2351	10.6	2308	10.4
HtRawa	(Hutan Rawa)	2485	11.2	2366	10.7	2247	10.1
SmBlk	(Semak Belukar)	1435	6.5	1191	5.4	949	4.3
Pkm	(Permukiman)	798	3.6	874	3.9	951	4.3
PdSawah	(Padi Sawah)	3486	15.7	3605	16.3	3724	16.8
TmKer	(Tanaman Pangan Lahan Kering)	2723	12.3	2526	11.4	2328	10.5
TmThnan	(Tanaman Tahunan)	8860	39.9	9267	41.8	9672	43.6
Jumlah		22180	100	22180	100	22180	100



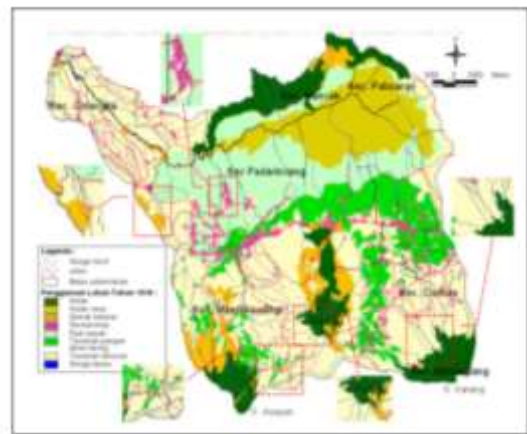
Gambar 4. Grafik Luas Penggunaan Lahan Aktual dan Prediksi

Berdasarkan pada Tabel 3 dan Gambar 4, menunjukkan bahwa selama periode 2006-2030 penggunaan lahan yang diprediksi mengalami penurunan setiap 12 tahun adalah hutan (-0.2%), hutan rawa (-0.5%), semak beluka (-1.1%) dan tanaman pangan lahan

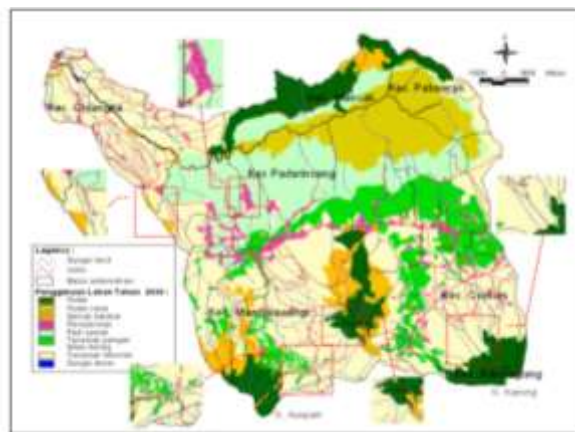
kering (-0.9%). Penggunaan lahan yang diprediksi mengalami penambahan setiap 12 tahun adalah permukiman (0.3%), padi sawah (0.5%) dan tanaman tahunan (1.8%).



(a)



(b)



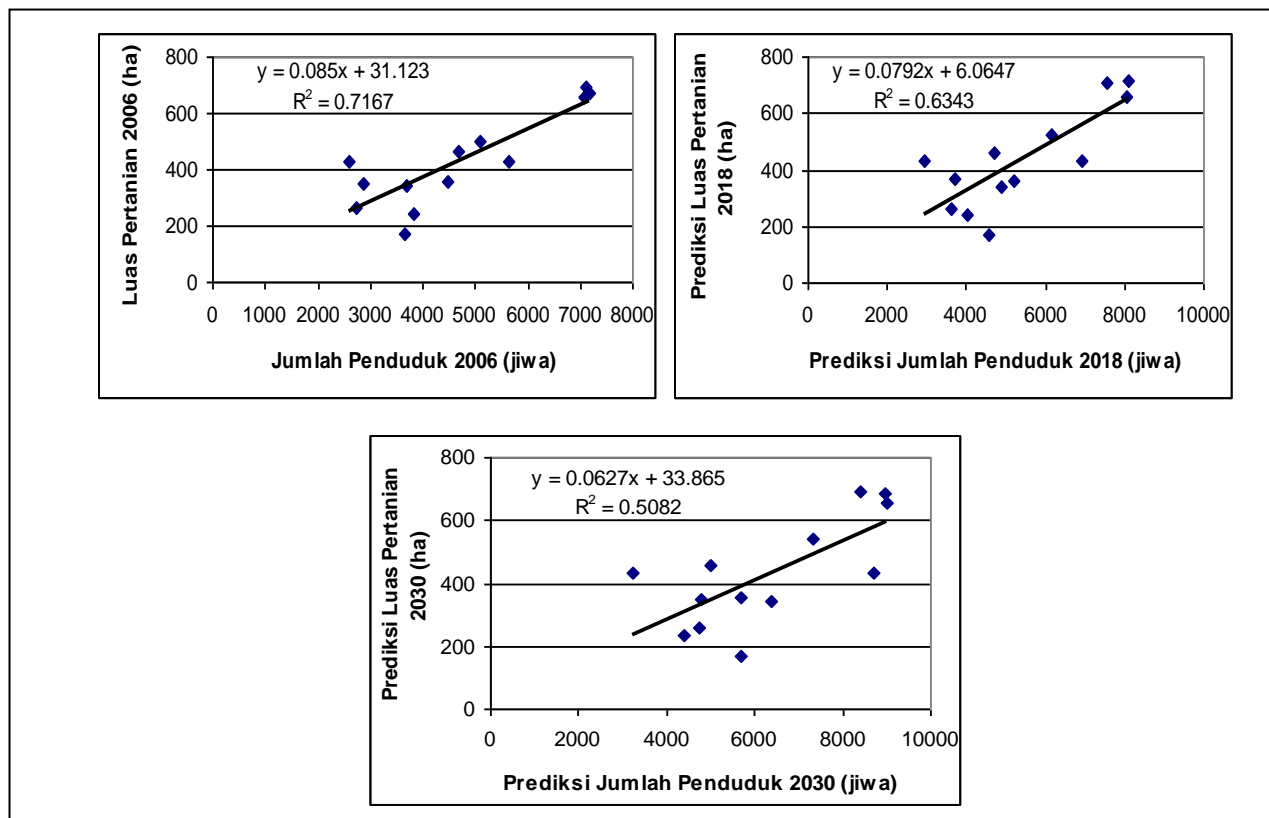
(c)

Gambar 5. Penggunaan Lahan Aktual (a) 2006 dan Prediksi (b) 2018 dan (c) 2030

Model Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Luas Lahan Pertanian

Hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian cenderung mengikuti model linier dengan nilai $R^2 = 0.7167$ (2006) dan diprediksi tetap linier pada tahun 2018 dan 2030 dengan R^2 masing-masing 0.6343 dan 0.5082 (Gambar 6). Hal ini menunjukkan bahwa penambahan jumlah penduduk akan mempengaruhi luas lahan pertanian

sesuai dengan persamaan regresi yang tercantum pada Gambar 6. Namun demikian, hubungan sebab akibat antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian semakin kecil, yang ditunjukkan dengan nilai R^2 yang semakin kecil seiring dengan waktu. Hal ini berarti adanya faktor lain (selain jumlah penduduk) yang pengaruhnya semakin besar terhadap penambahan luas lahan pertanian.

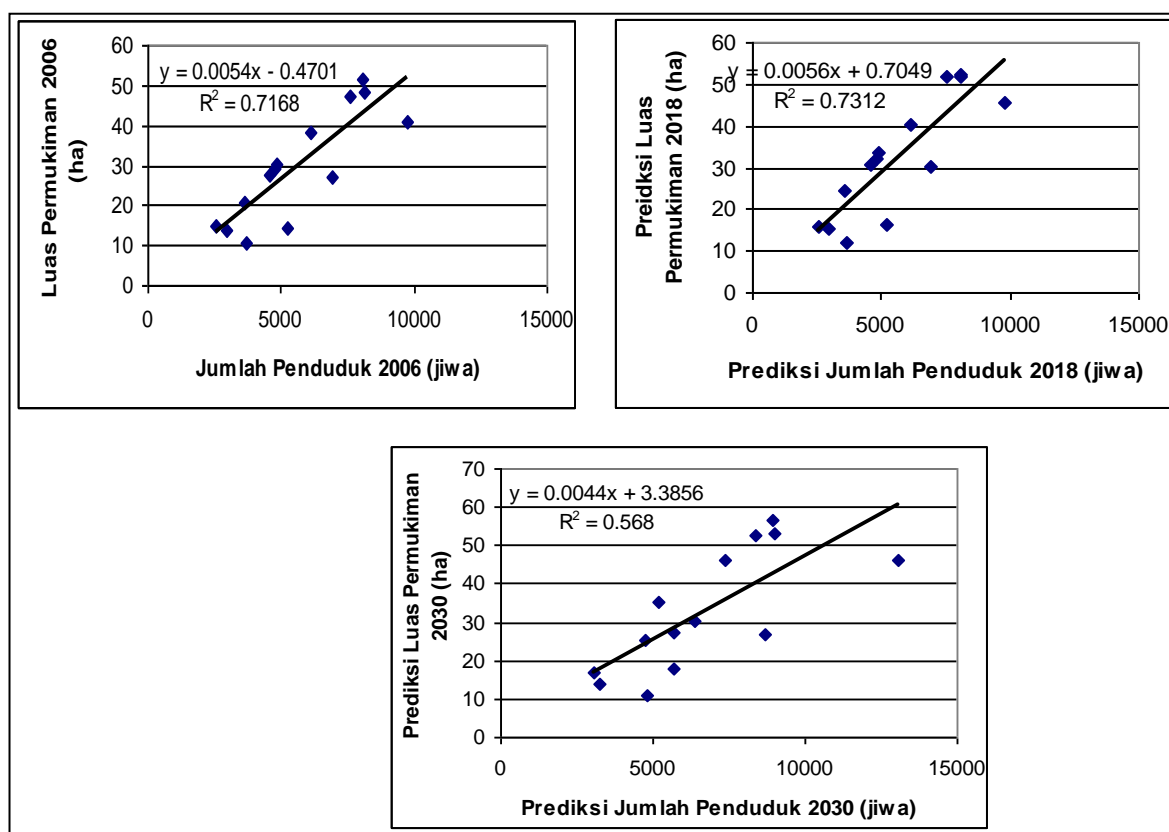


Gambar 6. Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Luas Lahan Pertanian di Tahun 2006, 2018 dan 2030.

Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Luas Lahan Permukiman

Demikian juga dengan hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan permukiman cenderung mengikuti model linier dengan nilai $R^2 = 0.7168$ (2006) dan diprediksi tetap linier pada tahun 2018 dan 2030 dengan R^2 masing-masing 0.7312 dan 0.568 (Gambar 7). Hal ini menunjukkan bahwa pertambahan jumlah penduduk akan mempengaruhi pertambahan luas lahan permukiman sesuai

dengan persamaan regresi yang tercantum pada Gambar 7. Nilai R^2 di tahun 2006 dan 2018 meningkat walaupun kecil, tetapi menurun dengan cukup signifikan di tahun 2030, hal ini menunjukkan bahwa pengaruh faktor lain (selain jumlah penduduk) terhadap luas lahan permukiman bersifat fluktuatif. Semakin tinggi nilai R^2 , maka semakin kecil pengaruh faktor lain (selain jumlah penduduk) terhadap pertambahan luas lahan permukiman.



Gambar 7. Hubungan antara Jumlah Penduduk dengan Luas Lahan Permukiman di Tahun 2006, 2018 dan 2030.

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Jumlah penduduk di DAS Cidanau diprediksi masih berada pada tahap eksponensial hingga tahun 2030. Adapun model prediksi jumlah penduduknya adalah 48% mengikuti model saturasi dan 52% mengikuti model eksponensial.
2. Perubahan penggunaan lahan di DAS Cidanau, diprediksi masih akan terjadi dengan laju $<5\%$ per 12 tahun selama periode 2006-2030, dimana laju peningkatan luas lahan pertanian cenderung lebih tinggi dari pada permukiman, masing-masing $\pm 327,5$ ha/12tahun ($1.48\%/12$ tahun) dan ± 76.5 ha/12tahun ($0.86\%/12$ tahun).
3. Hubungan jumlah penduduk terhadap luas lahan pertanian maupun permukiman cenderung linier yang masing-masing ditunjukkan dengan nilai R^2 sebesar 0.7167 (2006); 0.6343 (2018); 0.5082 (2030) dan $R^2 = 0.7168$ (2006); 0.7312 (2018) dan 0.568 (2030). Dinamika nilai R^2 seiring waktu ini, menunjukkan

kuat lemahnya faktor jumlah penduduk mempengaruhi luas lahan pertanian ataupun permukiman.

Saran:

1. *Times series* data jumlah penduduk yang digunakan untuk memprediksi jumlah penduduk disarankan diperpanjang lagi.
2. Jumlah sampel desa yang digunakan untuk analisis hubungan antara jumlah penduduk dengan luas lahan pertanian dan permukiman, disarankan diperbanyak sehingga dapat memberikan hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

[BPS] Badan Pusat Statistik. 2006. Sensus Penduduk Indonesia. Jakarta.

- Enger, E. D. and F. S. Bradley. 2000. Environmental science: a study of interrelationship. 7th Edition. The McGraw-Hill Companies, Inc. USA.
- [KTI] Krakatau Tirta Industri. 1999. Reliability analysis of water quantity and quality of Cidanau River and their relation with purified water supply for Cilegon Industrial Estate. Proceeding of International Workshop on Sustainable Resources Management of Cidanau Watershed. Vol.1. RUBRD-UT/IPB. Bogor.
- Munibah, K., S. R. P. Sitorus, E. Rustiadi, K. Gandasmita dan Hartrisari. 2006. Perubahan penggunaan lahan dan faktor yang berpengaruh, studi kasus di DAS Cidanau, Provinsi Banten. *Majalah Ilmiah Globe*. 8(2): 91-104.
- Munibah, K. 2008a. Model spasial perubahan penggunaan lahan dan arahan penggunaan lahan berwawasan lingkungan, studi kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten. Dissertasi. Sekolah Pascasarjana. IPB. Bogor.
- Munibah, K. 2008b. Model spasial perubahan penggunaan/ penutupan lahan dengan pendekatan cellular automata, studi kasus DAS Cidanau, Provinsi Banten. *Majalah Ilmiah Globe*. 10(2): 108-121.
- Setiawan, I. B. dan Y. Sato. 1999. Studies on environmental change and sustainable development of Cidanau Watershed. Proceeding of International Workshop on Sustainable Resources Management of Cidanau Watershed. Vol. 1. RUBRD-UT/IPB. Bogor.
-